

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро



МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ  
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения <sup>6</sup> : E21B 43/20, 23/00	A1	(11) Номер международной публикации: WO 95/23909 (43) Дата международной публикации: 8 сентября 1995 (08.09.95)
--	----	--

(21) Номер международной заявки: PCT/RU94/00106  
(22) Дата международной подачи: 18 мая 1994 (18.05.94)  
(30) Данные о приоритете: 94007734 4 марта 1994 (04.03.94) RU

(71)(72) Заявители и изобретатели: ДЫБЛЕНКО Валерий Петрович [RU/RU]; 450080 Уфа, ул. Аксакова, д. 62, кв. 162 (RU) [DYBLENKO, Valery Petrovich, Ufa (RU)]. МАРЧУКОВ Евгений Ювенальевич [RU/RU]; 125083 Москва, Старый Петровско-Разумовский проезд, д. 5/13, кв. 65 (RU) [MARCHUKOV, Evgeny Juvenalievich, Moscow (RU)]. ТУФАНОВ Илья Александрович [RU/RU]; 450000 Уфа, ул. Кирова, д. 46, кв. 21 (RU) [TUFANOV, Ilya Alexandrovich, Ufa (RU)]. ШАРИФУЛЛИН Рашат Яхиевич [RU/RU]; 540000 Уфа-54, пр. Октября, д. 114, кв. 25 (RU) [SHARIFULLIN, Rishat Yakhievich, Ufa-54 (RU)].

(81) Указанные государства: AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, FI, GB, HU, JP, KR, KZ, LK, LU, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL, PT, RO, SD, SE, SK, UA, US, VN, европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

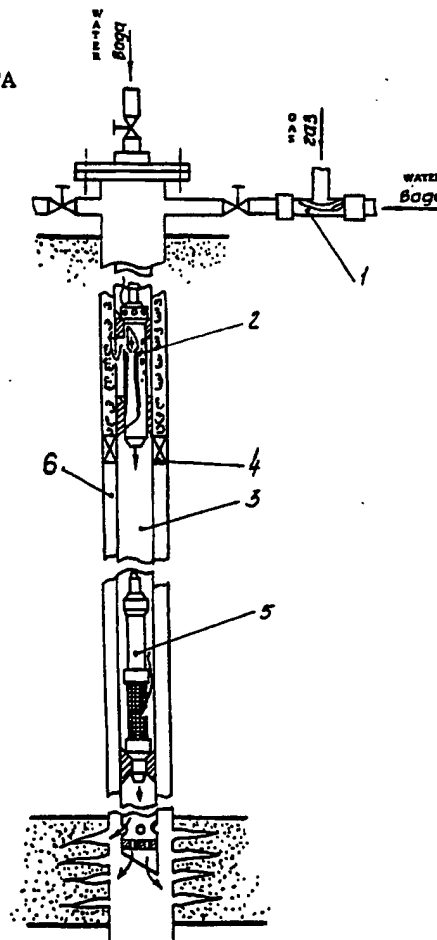
Опубликована  
С отчетом о международном поиске.

(54) Title: METHOD OF EXPLOITING AN OIL-BEARING SEAM

(54) Название изобретения: СПОСОБ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА

(57) Abstract

Water passes through a pump-compressor pipe (3) to the inlet of the working nozzle of the bottom hole injector (2). Gas-water foam from a low-pressure ejector (1) is pumped into the space (6) between the pipes. A water-gas mixture with an acceptable gas content and the requisite high injection pressure into the seam is formed below the packer (4) at the outlet of the diffuser of the injector (2). The water-gas mixture passing through the hydrodynamic generator (5) produces elastic vibrations. The water-gas mixture is injected into the seam, the mixture effectively penetrating the pores and crevices of low permeability in the reservoir rock and a greater volume of the seam can be treated by the injection process. The proposed method is recommended for the exploitation of fields where the reserves are hard to extract and for the extraction of oil from heterogeneous seams of low permeability. The method permits the use of simpler technology, since it does not require specialized equipment at the surface for handling high-pressure gas. It also allows a substantial saving in materials and equipment and no major capital investment is needed when the method is applied under field conditions.



BEST AVAILABLE COPY

Через трубы НКТ (3) на вход в рабочее сопло забойного инжектора (2) поступает вода, а по межтрубному пространству (6) подадут газоводяную пену от низконапорного эжектора (1). Под пакером (4) на выходе из диффузора инжектора (2) образуется водогазовая смесь с приемлимым газосодержанием и требуемым высоким давлением закачки в пласт. Проходя через гидродинамический генератор (5) водогазовая смесь продуцирует упругие колебания. Водогазовую смесь закачивают в пласт, при этом происходит эффективное проникновение водогазовой смеси в низкопроницаемые поры и трещины коллектора и осуществляется закачка с увеличением охвата пласта воздействием.

Способ рекомендуется для разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами а также для извлечения нефти из неоднородных и слабопроницаемых пластов. Способ упрощает технологию, так как нет необходимости применения специальной наземной техники для подготовки газа высокого давления. Существенно экономятся материально-технические средства, нет больших капиталовложений при внедрении метода в промышленных условиях.

#### ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

AT	Австрия	FI	Финляндия	MR	Мавритания
AU	Австралия	FR	Франция	MW	Малави
BB	Барбадос	GA	Габон	NE	Нигер
BE	Бельгия	GB	Великобритания	NL	Нидерланды
BF	Буркина Фасо	GN	Гвинея	NO	Норвегия
BG	Болгария	GR	Греция	NZ	Новая Зеландия
BJ	Бенин	HU	Венгрия	PL	Польша
BR	Бразилия	IE	Ирландия	PT	Португалия
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	JP	Япония	RU	Российская Федерация
BY	Беларусь	KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
CG	Конго	KR	Корейская Республика	SE	Швеция
CH	Швейцария	KZ	Казахстан	SI	Словения
CI	Кот д'Ивуар	LI	Лихтенштейн	SK	Словакия
CM	Камерун	LK	Шри Ланка	SN	Сенегал
CN	Китай	LU	Люксембург	TD	Чад
CS	Чехословакия	LV	Латвия	TG	Того
CZ	Чешская Республика	MC	Монако	UA	Украина
DE	Германия	MG	Малагаскар	US	Соединенные Штаты Америки
DK	Дания	ML	Мали	UZ	Узбекистан
ES	Испания	MN	Монголия	VN	Вьетнам

## СПОСОБ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть эффективно использовано при разработке нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти.

5 Известны способы разработки нефтяных месторождений с применением водогазового воздействия на пласт ( Авт.свид. СССР N 1546618, МКИ E21B 43/22, 1990г.; Пат.США N 3882940 НКИ 166-273, 1975г. ).

Недостатком известных способов является низкая эффективность разработки нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти.

Известен способ разработки нефтяного пласта, включающий закачку воды и газа в нефтяной пласт одновременно по  
раздельным линиям с последующим смешением их эжектированием на заданной глубине ( Авт. свид СССР N 1810505 МКИ  
15 E21B 43/22, 1993г. ). Недостатками известного способа являются малое расходное газосодержание приготавливаемой водогазовой смеси, связанное с невозможностью достижения в таких условиях струйным эжектором одновременно высокого  
20 значения коэффициента инжекции и требуемого давления закачки смеси в пласт, низкая эффективность охвата воздействием неоднородных и слабопроницаемых пластов и значительные материальные затраты, связанные с необходимостью использования специальной наземной техники и оборудования  
25 для подготовки на устье газа высокого давления.

Задача изобретения – повышение эффективности вытеснения нефти из пласта за счет увеличения охвата неоднородных и слабопроницаемых пластов воздействием при повышении эффективности приготовления и закачки водогазовой смеси в  
30 пласт, расширение применимости метода по геологофизическим условиям скважин, упрощение технологии и уменьшение

материальных затрат.

Задача достигается тем, что в известном способе разработки нефтяного пласта, включающем закачку воды и газа в нефтяной пласт одновременно по отдельным линиям с последующим смешиванием их эжектированием на заданной глубине, согласно изобретению в газовую линию закачивают предварительно полученную на устье скважины стабильную газоводяную пену, причем закачку ее ведут до обрабатываемого интервала перфорации, где смешивают пену и воду в высоконапорном струйном инжекторе, а полученную водогазовую смесь закачивают в пласт под воздействием упругих колебаний. При этом:

а) Пену на устье лучше всего получать эжектированием путем подачи газа под давлением 0,05-1,0 МПа, а воды под давлением 10,0-30,0 МПа.

б) Воздействие упругими колебаниями при закачке в пласт водогазовой смеси лучше всего осуществлять гидродинамическим генератором.

В предлагаемом способе: в газоводяной пене при входе в струйный инжектор на глубине забоя скважины под влиянием гравитации создается давление, достаточное для эффективного струйного смесеобразования газоводяной смеси с достаточно высокими и расходным газосодержанием и давлением закачки в пласт; поскольку в пенной системе подвижность газа существенно уменьшается, то предотвращается расслаивание газо-водной смеси при движении по отводу скважин; воздействие низкочастотными упругими колебаниями приводит к дополнительной диспергации и повышает стабильность образования газожидкостной системы, а также способствует более эффективному проникновению газовых пузырьков и воды в поры коллектора пласта по всему интервалу перфорации скважины, что приводит к увеличению охвата неоднородных и слабопроницаемых пластов процессом вытеснения, и, в конечном итоге, к увеличению коэффициента нефтеотдачи.

Отсутствие необходимости подготовки на устье газа высоко-

го давления существенно упрощает технологию и приводит к значительной экономии материальных и технических средств, ненужности существенных капиталовложений для внедрения способа.

5 На чертеже показано устройство для реализации предлагаемого способа.

Устройство содержит струйный эжектор 1 с низконапорными рабочими характеристиками и повышенным значением ко-  
10 эффициента инжекции газа, который устанавливается на входе в затрубье скважины, струйный забойный инжектор 2 с высоконапорными рабочими характеристиками и средним значением коэффицента инжекции, установленный на спускаемых в скважину насосно-компрессорных трубах 3 выше пакера 4, гидродинамический генератор 5, установленный на выходе  
15 инжектора под пакером 4 на глубине интервала перфорации пласта. В качестве газовой линии используется межтрубное пространство 6.

Способ осуществляют следующим образом. В скважину на колонне насосно-компрессорных труб 3 (НКТ) на глубину интервала перфорации спускают гидродинамический генератор  
20 5, пакер 4 и струйный инжектор 2. На устье колонну НКТ 3 обвязывают с водоводом высокого давления, а ко входу в межтрубное пространство подключают установленный в трубе низконапорный струйный эжектор 1, у которого вход в рабочее сопло также подключен к водоводу высокого давления, а вход в камеру смешения соединен с газовой линией  
25 низкого давления. На начальном этапе, до заполнения межтрубного пространства 6 скважины пеной, скважину компрессируют, для чего к газовой линии подключают сначала компрессор. После этого на рабочее сопло эжектора 1 подаст  
30 воду под высоким (10 - 30 МПа) давлением, а в камеру смешения газ под низким (0,05 - 1,0 МПа) давлением. При распылении воды высокого давления в низконапорном струйном эжекторе 1 образуется пена высокого расходного газосодержания, которую подают в межтрубное пространство 6 скважины с невысоким напорным давлением. Для улучшения пено-

образования и повышения стабильности газоводяной смеси в воду добавляют поверхностноактивные и пеностабилизирующие вещества. Через трубы НКТ 3 на вход в рабочее сопло забойного инжектора 2 подают воду, а по межтрубному пространству 6 на вход в камеру смешения забойного инжектора 2 подают газоводяную пену от низконапорного эжектора 1. При продвижении по стволу вглубь скважины давление в газоводяной пене растет и на глубине забоя над пакером 4, становится достаточно высоким для эффективного струйного ин-  
10 жектирования, так что под пакером 4 на выходе из диффузора инжектора 2 образуется водогазовая смесь с приемлемым газосодержанием и требуемым высоким давлением закачки в пласт. Проходя через гидродинамический генератор 5 водогазовая смесь продуцирует упругие колебания и при этом за  
15 счет вихревых и динамических процессов в генераторе дополнительно диспергируется и стабилизируется. Под воздействием колебаний давления водогазовую смесь закачивают в пласт, при этом происходит эффективное проникновение водогазовой смеси в низкопроницаемые поры и трещины коллектора и осуществляется закачка с увеличением охвата пласта воздействием.

В некоторых случаях при недостаточном напоре воды на устье закачку водогазовой смеси в пласт проводят без специального генератора в поле упругих колебаний, создаваемых при работе забойного инжектора 2.  
25

Ниже приведен конкретный пример реализации способа: пусть нефтяная площадь эксплуатируется методом искусственного поддержания пластового давления и разбуривается рядами эксплуатационных и нагнетательных скважин; имеется  
30 нагнетательная скважина с 5-дюймовой колонной, глубина интервала перфорации 2700 метров, приемистость 300 куб.м/сут при забойном давлении закачки 28 МПа. В скважину спускают колонну 2-х дюймовых насосно - компрессорных труб с установленными на ней забойным струйным инжектором, пакером и гидродинамическим генератором. Струйный  
35 инжектор и гидродинамический генератор конструкции "АРМС-

МЕДИТ". Глубина установки генератора 2705 м, пакера 2700 м. Осуществляют посадку пакера. Характеристики струйного забойного инжектора рассчитаны согласно методике "АРМС - МЕДИТ" по условиям закачки водогазовой смеси в пласт и соответствуют устьевому давлению воды в водоводе в 18 МПа. Частота и амплитуда колебаний давления генератора выбирается в соответствии с геолого-физическими условиями данного месторождения по методике, имеющейся у авторов патента. Межтрубное пространство скважины соединяют с патрубком, в котором установлен низконапорный струйный эжектор, обеспечивающий смешение воды и газа низкого давления с расходным газосодержанием образующейся пены в 0,65-0,8. После компрессирования скважины на вход камеры смешения эжектора подключают линию попутного газа, а вход рабочего сопла эжектора и НКТ обвязывают с водоводом. В струйном эжекторе производится образование газовой пены, которая поступает в затрубье скважины под давлением 0,3-0,5 МПа. На забое скважины над пакером давление в газовой пене достигает 8-9 МПа. В забойном инжекторе пена смешивается с поступающей по НКТ водой и поступает под пакер с давлением 28,5 МПа с расходом 3,5 куб.дм/сек, что соответствует приемистости скважины при данных условиях. Расходное газосодержание образующейся под пакером смеси 0,4-0,5. Водогазовая смесь закачивается через скважину в пласт. Увеличение охвата нефтеносного пласта при вытеснении нефти водогазовой смесью и прилегающим эксплуатационным скважинам приводит к дополнительному нефтеизвлечению из нефтяной залежи и повышению коэффициента нефтеотдачи.

Преимущества метода:

- 30 - возможность использования для разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами, для извлечения нефти из неоднородных и слабопроницаемых пластов;
- упрощение технологии, отсутствие необходимости применения специальной наземной техники для подготовки газа
- 35 - высокого давления;
- существенная экономия материально-технических средств

- при использовании метода;
- ненужность больших капиталовложений при внедрении метода в промышленных условиях.

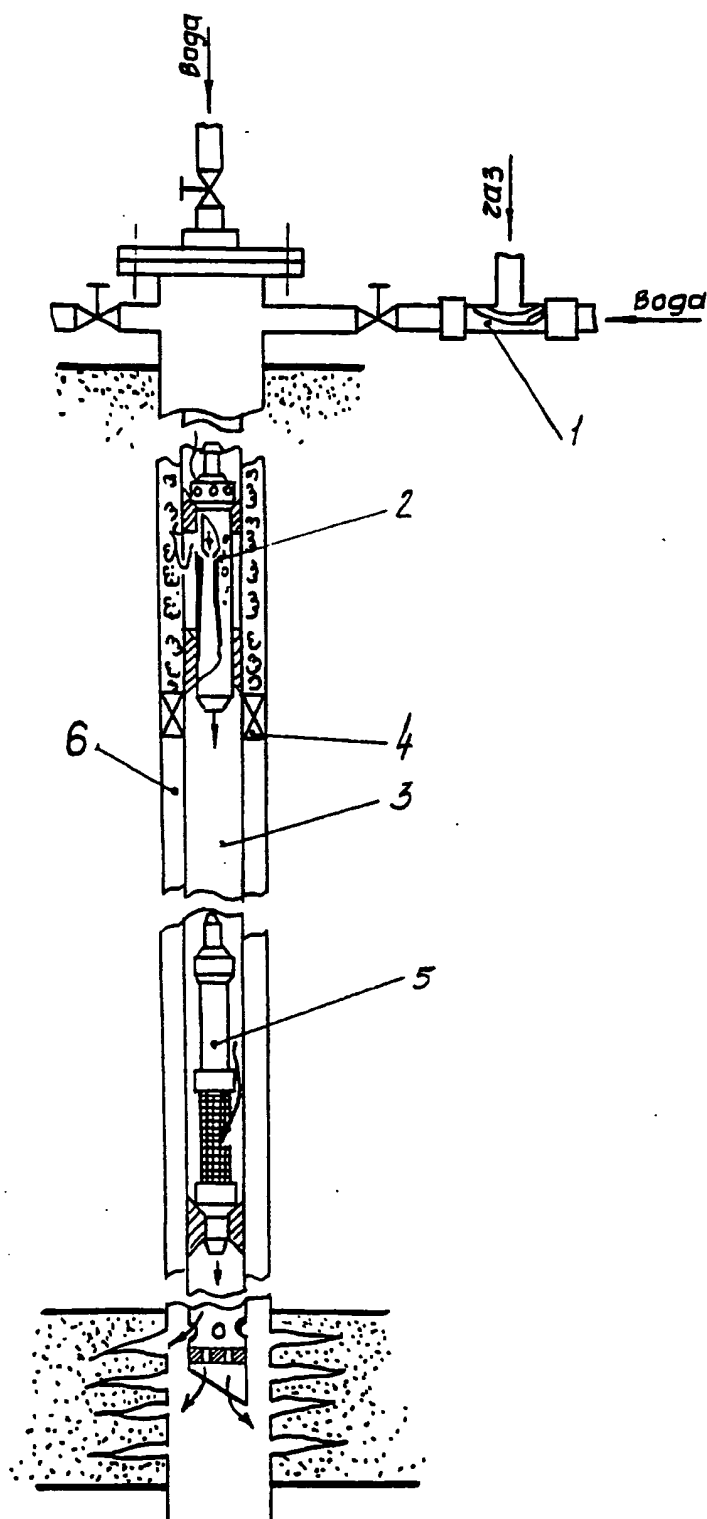


## Формула изобретения

1. Способ разработки нефтяного пласта, включающий закачку воды и газа в нефтяной пласт одновременно по раздельным линиям с последующим смешиванием их эжектированием на заданной глубине, отличающийся тем, что в газовую линию закачивают предварительно полученную на устье скважины стабильную газоводяную пену, причем закачку ее ведут до обрабатываемого интервала перфорации, где смешивают пену и воду в высоконапорном струйном инжекторе, а полученную водогазовую смесь закачивают в пласт под воздействием упругих колебаний.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что пену на устье получают эжектированием путем подачи газа под давлением 0,05–1,0 МПа, а воды – 10,0–30,0 МПа.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что воздействие упругими колебаниями при закачке в пласт водогазовой смеси осуществляют гидродинамическим генератором.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 94/00106

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6 : E21B 43/20, 28/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6 : E21B 43/00, 43/16, 43/20, 43/22, 43/25, 43/27, 43/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU, A1, 173171 (GADIEV S.G.M.R), 4 July 1969 (04.07.69)	1,2
A	SU, A1, 1548402 ( SPETSIALNOE KONSTRUKTORSKOE BJURO GIDROIMPULSNOI TEKHNIKI SO AN SSSR), 7 March 1990 (07.03.90)	3
A	SU, A, 4280558 (ALBERT G. BODINE), 28 July 1981 (28.07.81)	1,2
A	SU A, 4702315 (ALBERT G. BODINE), 27 October 1987 (27.10.87)	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 October 1994 (01.10.94)

Date of mailing of the international search report

17 November 1994 (17.11.94)

Name and mailing address of the ISA/ RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# ОТЧЁТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка No  
PCT/RU94/00106

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: E21B 43/20, 28/00  
Согласно Международной патентной классификации (МКИ-6)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (Система классификации и индексы): МКИ-6 E21B 43/00, 43/16, 43/20, 43/22, 43/25, 43/27, 43/28

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (названия базы и, если возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория *)	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
A	SU, A1, 173171 (ГАДИЕВ С.Г.М.Р.), 4 июля 1969 (04.07.69)	1,2
A	SU, A1, 1548402 (СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО ГИДРОИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНИКИ СО АН СССР), 7 марта 1990 (07.03.90)	3
A	US, A, 4280558 (ALBERT G. BODINE), 28 июля 1981 (28.07.81)	1,2
A	US, A, 4702315 (ALBERT G. BODINE), 27 октября 1987 (27.10.87)	1,2

☐ последующие документы указаны в продолжении графы С ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

\* Особые категории ссылочных документов:  
 "А" - документ, определяющий общий уровень техники.  
 "Е" - более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.  
 "О" - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.  
 "Р" - документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.  
 "Т" - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения.  
 "Х" - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень.  
 "У" - документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории.  
 "&" - документ, являющийся патентом-аналогом.

Дата действительного завершения международного поиска  
1 октября 1994 (01.10.94)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске  
17 ноября 1994 (17.11.94)

Наименование и адрес Международного поискового органа:  
Всероссийский научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы, Россия, 121858, Москва, Бережковская наб. 30-1  
факс (095)243-33-37, телетайп 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:  
А. Симецкая  
тел. (095)240-58-88

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**